

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2003年 2月21日

出 願 番 号

Application Number:

特願2003-043838

[ ST.10/C ]:

[ JP2003-043838 ]

出 願 人

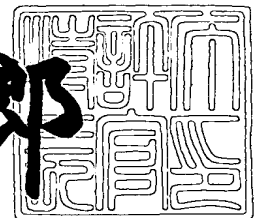
Applicant(s):

三菱電機株式会社

2003年 6月20日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3048844

【書類名】 特許願  
【整理番号】 541625JP02  
【提出日】 平成15年 2月21日  
【あて先】 特許庁長官殿  
【国際特許分類】 H01H 51/22

H01H 33/66

H01H 51/27

H01F 7/16

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社  
社内

【氏名】 中川 隆文

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社  
社内

【氏名】 月間 満

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社  
社内

【氏名】 竹内 敏恵

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社  
社内

【氏名】 小山 健一

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社  
社内

【氏名】 松田 哲也

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目 2 番 3 号 三菱電機株式会社  
社内

【氏名】 遠矢 将大

【特許出願人】

【識別番号】 000006013

【氏名又は名称】 三菱電機株式会社

【代理人】

【識別番号】 100093562

【弁理士】

【氏名又は名称】 児玉 俊英

【選任した代理人】

【識別番号】 100073759

【弁理士】

【氏名又は名称】 大岩 増雄

【選任した代理人】

【識別番号】 100088199

【弁理士】

【氏名又は名称】 竹中 岑生

【選任した代理人】

【識別番号】 100094916

【弁理士】

【氏名又は名称】 村上 啓吾

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2002-246335

【出願日】 平成14年 8月27日

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 053888

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0012607

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 操作装置およびその操作装置を使用した開閉装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 第 1 のヨーク内に設けられ、第 1 の方向に往復動する可動子と、前記第 1 のヨークに付設された第 2 のヨークと、永久磁石とを備えた操作装置であって、

前記第 1 のヨークには前記可動子が接する第 1、第 2 の部位を有すると共に、第 1、第 2 のコイルが設けられており、前記可動子は前記第 1 または第 2 のコイルが励磁されることにより、前記第 1 のヨークとで第 1 の磁気回路をなすとともに、前記第 1 のヨークの第 1 の部位または第 2 の部位に向けて所定のストロークを往復動するものであり、

前記永久磁石は前記第 1 の磁気回路を除く、前記第 1 のヨーク、第 2 のヨークおよび可動子で作る第 2 の磁気回路上に設けられており、その磁束によって前記可動子が前記第 1 のヨークの第 1 または第 2 の部位で保持されることを特徴とする操作装置。

【請求項 2】 第 1 のヨーク内に設けられ、第 1 の方向に往復動する可動子と、前記第 1 のヨークに付設された第 2 のヨークと、永久磁石とを備えた操作装置であって、

前記第 1 のヨークには前記可動子が接する第 1、第 2 の部位を有すると共に、少なくとも 1 個のコイルが設けられており、前記可動子は前記コイルが励磁されることにより、前記第 1 のヨークとで第 1 の磁気回路をなすとともに、前記第 1 のヨークの第 1 の部位または第 2 の部位に向けて所定のストロークを往復動するものであり、

前記永久磁石は前記第 1 の磁気回路を除く、前記第 1 のヨーク、第 2 のヨークおよび可動子で作る第 2 の磁気回路上に設けられており、その磁束によって前記可動子が前記第 1 のヨークの第 1 または第 2 の部位で保持されると共に、前記可動子を前記第 1 の方向に駆動する作動機構が設けられていることを特徴とする操作装置。

【請求項 3】 前記永久磁石は、前記第 1 のヨークと第 2 のヨークとの対面

の間、あるいは前記可動子に対面する第 2 のヨークの端面、あるいは第 2 のヨークを構成する部材の間に設けられていることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の操作装置。

【請求項 4】 前記可動子が、前記第 1 のヨークの第 1 の部位で保持されるとき、前記可動子の前記第 1 のヨークに接する端面と前記第 2 の部位との間には、第 2 の空隙 G 2 が設けられており、前記可動子が前記第 1 のヨークの第 2 の部位で保持されるとき前記可動子の前記第 1 のヨークに接する端面と前記第 1 の部位との間には、前記第 2 の空隙 G 2 と異なる第 1 の空隙 G 1 が設けられていることを特徴とする請求項 1 ～請求項 3 のいずれか 1 項に記載の操作装置。

【請求項 5】 前記第 2 のヨークが、前記第 1 の方向に配置されていることを特徴とする請求項 1 ～請求項 4 のいずれか 1 項に記載の操作装置。

【請求項 6】 前記第 2 のヨークが、前記第 1 の方向と直交する第 2 の方向に配置されていることを特徴とする請求項 1 ～請求項 4 のいずれか 1 項に記載の操作装置。

【請求項 7】 前記第 1 のヨークが積層構造であることを特徴とする請求項 1 ～請求項 6 のいずれか 1 項に記載の操作装置。

【請求項 8】 前記第 2 のヨークが積層構造であることを特徴とする請求項 1 ～請求項 7 のいずれか 1 項に記載の操作装置。

【請求項 9】 前記第 1 のヨークの上ヨークと下ヨークの前記第 1 の方向の厚さが異なることを特徴とする請求項 1 ～請求項 8 のいずれか 1 項に記載の操作装置。

【請求項 10】 前記可動子が前記第 1 のヨークに接する前記第 1 のヨークの前記第 1、第 2 の部位には、凹部または凸部が設けられていることを特徴とする請求項 1 ～請求項 9 のいずれか 1 項に記載の操作装置。

【請求項 11】 前記第 2 のヨークにはジャッキボルトが設けられており、前記ジャッキボルトを操作することにより、前記第 2 のヨークに設けられた前記永久磁石と前記可動子との空隙を可変するとともに、前記第 2 のヨークと前記第 1 のヨークとの間に薄板が設けられていることを特徴とする請求項 1 ～請求項 10 のいずれか 1 項に記載の操作装置。

【請求項 1 2】 前記第 1 または第 2 のコイルが、それぞれ複数のコイルで形成されていることを特徴とする請求項 1 ～請求項 1 1 のいずれか 1 項に記載の操作装置。

【請求項 1 3】 前記第 1 のコイルと第 2 のコイルの起磁力が異なることを特徴とする請求項 1 ～請求項 1 2 のいずれか 1 項に記載の操作装置。

【請求項 1 4】 前記コイルが、複数のコイルで形成されていることを特徴とする請求項 1 ～請求項 1 3 のいずれか 1 項に記載の操作装置。

【請求項 1 5】 前記可動子が前記第 1 のヨークと接する端面の磁束が通る断面積が、前記端面以外の磁束が通る断面積に比べて、小さいことを特徴とする請求項 1 ～請求項 1 4 のいずれか 1 項に記載の操作装置。

【請求項 1 6】 前記可動子が積層構造であることを特徴とする請求項 1 ～請求項 1 5 のいずれか 1 項に記載の操作装置。

【請求項 1 7】 前記可動子の積層構造は、ソリッドの端板によって締め付けられた構造であることを特徴とする請求項 1 6 に記載の操作装置。

【請求項 1 8】 前記可動子は、可動軸に設けられた可動鉄芯を有し、前記可動鉄芯には、 $\Gamma$ 型の薄板を積層した積層部が固着されているとともに、前記薄板には凹部が設けられていることを特徴とする請求項 1 6 に記載の操作装置。

【請求項 1 9】 前記可動子の端板には開口部が設けられており、前記開口部の設けられている個所は、前記可動子が前記第 2 の部位で保持されるとき、前記永久磁石と対向する個所であることを特徴とする請求項 1 6 に記載の操作装置。

【請求項 2 0】 前記可動子の端板の端面は、前記積層部端面より低く離れた個所にあることを特徴とする請求項 1 6 に記載の操作装置。

【請求項 2 1】 前記可動子を前記第 1 の方向に駆動する作動機構を備えたことを特徴とする請求項 1 ～請求項 2 0 のいずれか 1 項に記載の操作装置。

【請求項 2 2】 開閉器と、前記開閉器を開閉駆動する操作装置とを備えた開閉装置であって、前記操作装置は前記請求項 1 ～請求項 2 1 のいずれか 1 項に記載の操作装置を使用したことを特徴とする開閉装置。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

この発明は電力送配電系統に用いられている開閉器を駆動する操作装置およびその操作装置を使用した開閉装置に関するものである。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

図 1 9 は、従来の開閉装置 5 0 0 の概略を示す図である（例えば、特許文献 1 参照）。

図において 1 0 0 は操作装置であり、2 0 0 は操作装置 1 0 0 に直結され、電路の開閉を行う開閉器である。3 0 0、3 0 1 はバネであり操作装置 1 0 0 の上・下部に 2 箇所設けられ、操作装置 1 0 0 によって開閉器 2 0 0 の開閉駆動を行う際その開閉駆動をアシストするものである。

前記操作装置 1 0 0 は図 1 8 に示すように、左右側ヨーク 2 0 1、2 0 2 と、上・下ヨーク 2 0 3、2 0 4 のそれぞれが一体化して打ち抜かれた磁性鋼板を積層したヨーク 2 5 0 と左右側ヨークのポール部 2 0 1 a、2 0 2 a にそれぞれ設けられたソリッドのインナヨーク 2 0 1 b、2 0 2 b を介して取り付けられた永久磁石 2 0 5 と、ヨーク 2 5 0 内に所定のストロークを移動可能な可動子 2 0 6 と、第 1、第 2 のコイル 2 0 7、2 0 8 とで構成されている。なお、この第 1、第 2 のコイル 2 0 7、2 0 8 は等しい起磁力（A T）を有するものが設けられている。そして、可動子 2 0 6 には上・下ヨーク 2 0 3、2 0 4 を貫通して前記開閉器 2 0 0 につながるロッド 2 0 9 が設けられている。なお、前記永久磁石 2 0 5 と可動子 2 0 6 との間には空隙 g が設けられている。また、この図 1 8 は図の上部に開閉器 2 0 0 を設けた例を示しており、図 1 9 とはその取付位置が異なる。

。

前記可動子 2 0 6 は永久磁石 2 0 5 の発生する磁界によって例えば上ヨーク 2 0 3 の第 1 の部位 2 0 3 a に保持されているとする。そして第 2 のコイル 2 0 8 を永久磁石と同一極性となるよう励磁することにより、上ヨーク 2 0 3 に保持されている可動子 2 0 6 は保持力を打ち消されると共に、下ヨーク 2 0 4 側に所定のストロークを移動して下ヨーク 2 0 4 に達し前記第 2 のコイル 2 0 8 の励磁を



止めると永久磁石 2 0 5 の発生する磁界によって下ヨーク 2 0 4 の第 2 の部位 2 0 4 a に保持される。前記所定のストローク長は例えば前記開閉器 2 0 0 の接点 2 1 0 を開とするに必要な値である。図 1 8 に示す例では可動子 2 0 6 は下ヨーク 2 0 4 の第 2 の部位 2 0 4 a に保持されており、上ヨーク 2 0 3 との間に前記ストロークに相当する空隙 G を有している。なお、図 1 9 に示した前記バネ 3 0 1 は前記第 2 のコイル 2 0 8 を励磁して可動子 2 0 6 の移動が開始される際、ロッド 2 0 9 を介して前記開閉器 2 0 0 の接点を開放駆動をアシストするものであり、図 1 8 に示す状態から接点閉とする場合は、上部のバネ 3 0 0 がアシストをする。

次に第 1 のコイル 2 0 7 を同様に励磁すると、可動子 2 0 6 は図 1 8 に示す上ヨーク 2 0 3 側に移動して開閉器 2 0 0 の接点 2 1 0 を閉するとともに、上ヨーク 2 0 3 の第 1 の部位 2 0 3 a に保持される。

#### 【 0 0 0 3 】

次に可動子 2 0 6 の動作原理を図 1 7 ( a ) ~ ( c ) によって説明する。なお、この図 1 7 は図の上部に開閉器 2 0 0 を設けた例を示しており、前述した図 1 9 とはその位置が異なるものである。

( 1 ) 図 1 7 ( a ) は接点 2 1 0 が閉状態であり、可動子 2 0 6 は上ヨーク 2 0 3 の第 1 の部位 2 0 3 a に保持されていて、第 1 、第 2 のコイル 2 0 7 、 2 0 8 は励磁されていない場合である。ここで図中の N は磁石が可動子 2 0 6 面に作る極を、S は磁石がポール部 2 0 1 a , 2 0 2 a の面に作る極性を示す。この状態において、永久磁石 2 0 5 は二つの磁気回路  $L_1$  と  $L_2$  を形成し、それぞれの磁束  $\Phi_{PM1}$  と  $\Phi_{PM2}$  を発生する。 $\Phi_{PM1}$  の経路 ( $L_1$ ) の方が磁気抵抗が低いため  $\Phi_{PM1} \gg \Phi_{PM2}$  となる。そのため可動子 2 0 6 と上ヨーク 2 0 3 との間に吸引力が発生する。ここで吸引力  $F = \Phi^2 / S / \mu_0 = B_g^2 S / \mu_0$  で表され、 $B_g$  はギャップでの磁束密度、 $S$  は可動子 2 0 6 と上ヨーク 2 0 3 が接する面積である。

( 2 ) 次に第 2 のコイル 2 0 8 を励磁すると、図 1 7 ( b ) に示すように磁束  $\Phi_{coil2-1}$  と  $\Phi_{coil2-2}$  が発生する。永久磁石 2 0 5 が発生している磁束  $\Phi_{PM1}$ 、 $\Phi_{PM2}$  と合成して、 $\Phi_{PM2} + \Phi_{coil2-1} > \Phi_{PM1} - \Phi_{coil2-2}$

になると、可動子 2 0 6 を下ヨーク 2 0 4 の方向に引っ張る力が発生する。

(3) 可動子 2 0 6 が上ヨーク 2 0 3 から離れると、 $\Phi_{PM2} + \Phi_{coil2-1} \gg \Phi_{PM1} - \Phi_{coil2-2}$  となるので、図 1 7 (c) に示すように可動子 2 0 6 は所定のストローク移動して下ヨーク 2 0 4 の第 2 の部位 2 0 4 a に到達する。

(4) ここで第 2 のコイル 2 0 8 の励磁を止めると、 $\Phi_{PM1} \ll \Phi_{PM2}$  となり、同じく図 1 7 (c) に示すように可動子 2 0 6 は下ヨーク 2 0 4 の第 2 の部位 2 0 4 a に保持される。

#### 【0004】

以上のように可動子 2 0 6 がヨーク 2 5 0 内で所定のストローク移動することにより、可動子 2 0 6 に直結されたロッド 2 0 9 に取り付けられている開閉器 2 0 0 の接点 2 1 0 を開とすることにより電力送配電系統の電流遮断が行われる。

#### 【0005】

なお、前記図 1 7 (c) に示した接点 2 1 0 の開状態から、図 1 7 (a) の接点 2 1 0 閉状態にするには、第 1 のコイル 2 0 7 を励磁することにより前記と同原理で可動子 2 0 6 が上ヨーク 2 0 3 の方向に移動し、第 1 のコイル 2 0 7 の励磁を止め永久磁石 2 0 5 の磁束  $\Phi_{PM1}$  により可動子 2 0 6 は上ヨーク 2 0 3 の第 1 の部位 2 0 3 a に保持されるとともに、開閉器 2 0 0 の接点 2 1 0 が閉、電流の投入が行われる。

#### 【0006】

#### 【特許文献 1】

EP 0 7 2 1 6 5 0 B 1 号公報

#### 【0007】

#### 【発明が解決しようとする課題】

このように従来の開閉装置 5 0 0 に使用されている操作装置 1 0 0 では、可動子 2 0 6 を第 1 または第 2 の部位に保持するための永久磁石 2 0 5 がソリッドのインナヨーク 2 0 1 b、2 0 2 b を介して、ポール 2 0 1 a、2 0 2 a に取り付けられているため、可動子 2 0 6 を駆動するためのコイル 2 0 7、2 0 8 の作る磁気回路上に存在することから図示省略した励磁電源の ON、OFF により、前記永久磁石 2 0 5 およびインナヨーク 2 0 1 b、2 0 2 b には渦電流が発生する

この渦電流は、操作装置 2 0 0 の応答特性を損なうばかりでなく、前記励磁電源の大型化やコストの上昇を招くという問題点があった。

【 0 0 0 8 】

この発明は、このような課題を解決するためになされたもので、永久磁石を可動子を駆動する磁気回路とは別の磁気回路上に設けることによって、渦電流の発生を低減した構成を採用した。

つまり、第 1 のヨークがコイル励磁による可動子駆動用磁気回路を、第 2 のヨークが永久磁石による可動子保持用磁気回路を分担する構成とすることにより応答特性の向上したかつ小型低コストの電源を備えた操作装置および開閉装置を提供するものである。

【 0 0 0 9 】

【課題を解決するための手段】

この発明に係る操作装置は、第 1 のヨーク内に設けられ、第 1 の方向に往復動する可動子と、前記第 1 のヨークに付設された第 2 のヨークと、永久磁石とを備え、

前記第 1 のヨークには前記可動子が接する第 1、第 2 の部位を有すると共に、第 1、第 2 のコイルが設けられており、前記可動子は前記第 1 または第 2 のコイルが励磁されることにより、前記第 1 のヨークとで第 1 の磁気回路をなすとともに、前記第 1 のヨークの第 1 の部位または第 2 の部位に向けて所定のストロークを往復動するものであり、

前記永久磁石は前記第 1 の磁気回路を除く、前記第 1 のヨーク、第 2 のヨークおよび可動子で作る第 2 の磁気回路上に設けられており、その磁束によって前記可動子が前記第 1 のヨークの第 1 または第 2 の部位で保持されるものである。

【 0 0 1 0 】

また、第 1 のヨーク内に設けられ、第 1 の方向に往復動する可動子と、前記第 1 のヨークに付設された第 2 のヨークと、永久磁石とを備え、

前記第 1 のヨークには前記可動子が接する第 1、第 2 の部位を有すると共に、少なくとも 1 個のコイルが設けられており、前記可動子は前記コイルが励磁され

ることにより、前記第 1 のヨークとで第 1 の磁気回路をなすとともに、前記第 1 のヨークの第 1 の部位または第 2 の部位に向けて所定のストロークを往復動するものであり、

前記永久磁石は前記第 1 の磁気回路を除く、前記第 1 のヨーク、第 2 のヨークおよび可動子で作る第 2 の磁気回路上に設けられており、その磁束によって前記可動子が前記第 1 のヨークの第 1 または第 2 の部位で保持されると共に、前記可動子を前記第 1 の方向に駆動する作動機構が設けられているものである。

【 0 0 1 1 】

また、前記永久磁石は、前記第 1 のヨークと第 2 のヨークとの対面の間、あるいは前記可動子に対面する第 2 のヨークとの端面、あるいは第 2 のヨークを構成する部材の間に設けられているものである。

【 0 0 1 2 】

また、前記可動子が、前記第 1 のヨークの第 1 の部位で保持されるとき、前記可動子の前記第 1 のヨークに接する端面と前記第 2 の部位との間には、第 2 の空隙 G 2 が設けられており、前記可動子が前記第 1 のヨークの第 2 の部位で保持されるとき前記可動子の前記第 1 のヨークに接する端面と前記第 1 の部位との間には、前記第 2 の空隙 G 2 と異なる第 1 の空隙 G 1 が設けられているものである。

【 0 0 1 3 】

また、前記第 2 のヨークが、前記第 1 の方向に配置されているものである。

【 0 0 1 4 】

また、前記第 2 のヨークが、前記第 1 の方向と直交する第 2 の方向に配置されているものである。

【 0 0 1 5 】

また、前記第 1 のヨークが積層構造である。

【 0 0 1 6 】

また、前記第 2 のヨークが積層構造である。

【 0 0 1 7 】

また、第 1 のヨークの上ヨークと下ヨークの厚さが異なるものである。

【 0 0 1 8 】

また、第 1 のヨークの第 1、第 2 の部位に凹部または凸部が設けられているものである。

【 0 0 1 9 】

また、第 2 のヨークにジャッキボルトが設けられるとともに、第 2 のヨークと第 1 のヨークの間に薄板が設けられているものである。

【 0 0 2 0 】

また、前記第 1 または第 2 のコイルが、それぞれ複数のコイルで形成されているものである。

【 0 0 2 1 】

また、第 1 のコイルと第 2 のコイルの起磁力が異なるものである。

【 0 0 2 2 】

また、前記コイルが、複数のコイルで形成されているものである。

【 0 0 2 3 】

また、前記可動子が前記第 1 のヨークと接する端面の磁束が通る断面積が、前記端面以外の磁束が通る断面積に比べて、小さいものである。

【 0 0 2 4 】

また、前記可動子が積層構造である。

【 0 0 2 5 】

また、前記可動子の積層構造は、ソリッドの端板によって締め付けられた構造である。

【 0 0 2 6 】

また、可動子は可動鉄芯を有し、この鉄芯には U 型薄板を積層した積層部が固着され、薄板に凹部が設けられているものである。

【 0 0 2 7 】

また、端板に開口部が設けられているものである。

【 0 0 2 8 】

また、端板端面が積層部端面より低く離れた個所にあるものである。

【 0 0 2 9 】

また、前記可動子を前記第 1 の方向に駆動する作動機構を設けたものである。

## 【 0 0 3 0 】

また、開閉器と、前記開閉器を開閉駆動する操作装置とを備えた開閉装置であって、前記操作装置は前記〔 0 0 0 9 〕～〔 0 0 2 9 〕のいずれか 1 項に記載の操作装置を使用したものである。

## 【 0 0 3 1 】

## 【発明の実施の形態】

## 実施の形態 1 .

以下、この発明の実施の形態 1 による操作装置 1 0 0 を図 1 ～図 3 に基づいて説明する。

図 1 は操作装置 1 0 0 の主要構成部品を示す見取図であり、図 2 はその取付後の見取図である。図 3 は図 1 の A 矢の方向から見たヨーク、可動子を示す概念図である。

図において、1 は第 1 のヨーク、1 a は上ヨーク、1 b は下ヨーク、1 c は側ヨーク、2 は可動子、3 は第 1 のコイル、4 は第 2 のコイル、5 は第 2 のヨーク、6 は永久磁石、7 はポール、8 は第 1 の部位、9 は第 2 の部位である。2 0 9 はロッドで、上下ヨーク 1 a、1 b を貫通して可動子 2 に連結され、開閉器 2 0 0 の接点 2 1 0 につながる。

第 1 のヨーク 1 は上ヨーク 1 a、下ヨーク 1 b、側ヨーク 1 c およびポール 7 を 1 体化して打ち抜かれた電磁薄鋼板を積層して形成されている。上ヨーク 1 a には可動子 2 が接して保持される第 1 の部位 8 を有し、下ヨーク 1 b にも同様の第 2 の部位 9 を有している。

この第 1 のヨーク 1 内には図 1 の垂直方向に相当する第 1 の方向に、所定のストロークを往復移動可能な可動子 2 と、第 1、第 2 のコイル 3、4 が設けられている。そして前記第 1 の方向に直交する第 2 の方向に、側ヨーク 1 c を挟んで接するように 1 対の第 2 のヨーク 5 が設けられている。

前記可動子 2 は電磁薄鋼板または薄鋼板の積層構造であり、開閉器 2 0 0 につながるロッド 2 0 9 が設けられている。なお、可動子 2 とポール 7 との間には空隙 g を有する。前記対をなす第 2 のヨーク 5 は、ソリッド鋼板製で矩形状構造とし、図示省略したボルトまたは締付金具で前記側ヨーク 1 c に取り付けられてい

る。永久磁石 6 は、前記第 2 のヨーク 5 の長手方向中央部に設けられ、組立状態では前記可動子 2 とギャップ  $g$  を介して対向するよう配置されている。

ここで図 3 (a) は可動子 2 が上ヨーク 1 a の第 1 の部位 8 に接して前記第 2 のヨーク 5 に設けられた永久磁石 6 によって可動子 2 が保持されている状態を示す。

また、この状態は開閉器 2 0 0 の接点 2 1 0 が閉極している状態である。一方図 3 (b) は可動子 2 が同様に下ヨーク 1 b の第 2 の部位 9 に接して保持されている状態を示しており、開閉器 2 0 0 の接点 2 1 0 が開極時である。そして図 3 (a) (b) に示すように、可動子 2 の端面と上ヨーク 1 a の第 1 の部位 8 には第 1 の空隙  $G 1$ 、また下ヨーク 1 b の第 2 の部位 9 との間には、第 2 の空隙  $G 2$  が設けられている。

#### 【 0 0 3 2 】

次に第 1 のヨーク 1 と第 2 のヨーク 5 のなす磁気回路について述べる。第 1 のヨーク 1 には第 1 のコイル 3 または第 2 のコイル 4 を図示しないコイルの励磁電源によって励磁することにより発生する第 1 の磁気回路の磁束がヨーク 1 内および可動子 2 内を通る。これは、例えば従来技術で示した図 1 7 (b) や後述する図 8 (b) の  $\Phi_{coil 2 - 1}$ 、 $\Phi_{coil 2 - 2}$  に相当するものである。

この第 1 の磁気回路の磁束によって可動子 2 をヨーク 1 の第 1 の方向に、ストローク  $G 1$ 、およびストローク  $G 2 - t$  往復動させる。ここで図 3 (a) の接点 2 1 0 の閉状態から、図 3 (b) の接点 2 1 0 の開状態に開閉器 2 0 0 を動作させようとするとき、図 8 (b) に示すように第 2 のコイル 4 を励磁することによって  $\Phi_{coil 2 - 1}$ 、 $\Phi_{coil 2 - 2}$  を発生させ、可動子 2 が上ヨーク 1 a の第 1 の部位 8 から下ヨーク 1 b の第 2 の部位 9 へ所定のストロークすなわち  $G 2 - t$  に相当する距離駆動される。

また、図 3 (b) の接点 2 1 0 の開状態から図 3 (a) の閉状態は、第 1 のコイル 3 を励磁し可動子 2 を駆動することによって為される。このようにヨーク 1 には第 1 のコイル 3 または第 2 のコイル 4 を励磁することによって発生する第 1 の磁気回路の磁束が通る磁路を形成する機能を有する。従ってコイル励磁に伴うヨーク 1 内に発生する渦電流を低減するためヨーク 1 は電磁薄鋼板の積層構造を

採用している。

さらに可動子 2 も同様の理由で電磁薄鋼板の積層構造とし、図 4 に示すように鋼板製端板 1 0 を介し締め付けボルト 1 1 によって強固な構造としている。

なお、ここで前記の第 1、第 2 のコイル 3、4 はそれぞれが、複数の巻線で構成されるコイルで形成されるものであってもよく、さらには、可動子 2 を駆動するために必要なコイルを前記のように第 1、第 2 のコイルと特定せず、これらのコイルが操作装置の制御特性に合わせて複数個設ける構成してもよい。そしてその位置も例えば第 2 のコイル 4 が設置されている部位に第 1 のコイルの機能をはたす第 3 のコイルが設けられる構成であってもよい。

### 【 0 0 3 3 】

第 2 のヨーク 5 は図 1 に示したように第 1 の方向に直交する第 2 の方向に取り付けられており、永久磁石 6 による第 2 の磁気回路の磁束の経路は、第 2 のヨーク→側ヨーク→上または下ヨーク→可動子→永久磁石→第 2 のヨークとなる。

すなわち、この発明による実施の形態 1 の第 2 のヨーク 5 は、後述する実施の形態 2 ～ 6 のすべてを含め永久磁石 6 の磁束が通る磁気回路を受け持つ機能を有するものであり、前記した第 1 または第 2 のコイルの作る磁束の通る第 1 の磁気回路の機能は有していない。つまり、図 1 や後述する図 9、図 1 0 に示すように、永久磁石は、第 1 の磁気回路を除く第 1 のヨーク、第 2 のヨークおよび可動子で作る第 2 の磁気回路上に設けられている。従って第 2 のヨーク 5 は、ソリッドの鋼板製を採用しているが、必ずしもこの構造である必要はなく、製造方法、コスト等を勘案して電磁薄鋼板や薄鋼板の積層構造を採用してもよい。また、第 1 のヨーク 1、可動子 2 を電磁薄鋼板の積層としたが、薄鋼板の積層であってもよい。さらに第 2 のヨーク 5 を 1 対のヨークとしたが、必ずしも 1 対である必要はなく、第 1 のヨーク 1 の片側に設ける構成であってもよい。

### 【 0 0 3 4 】

次に可動子 2 の構造について述べる。図 4 に示すように可動子 2 の第 1 の方向の両端部 2 b つまりヨークの第 1 の部位 8 または第 2 の部位 9 に接する部分に相当するが、台形状をなしている。言い換えれば、端部 2 b における磁束が通る断面積が、端部 2 b 以外の一般部 2 a (端部の面に平行な可動子の任意断面におけ



る)の磁束が通る断面積に比較して小さい。このような構造を採用することによって、可動子2とヨークの第1または第2の部位8、9との間にコイルの発生する磁気吸引力を最適化することが可能となり、操作装置100の制御特性が向上する。なお、図4では両端部2bが台形状のものを示したが、これに限らず凹状や凸状など、可動子2の端部2bが一般部2aに比べ磁束の通る断面積が小さくなるものであればよい。

また、図4に示すように鋼板製端板10を両端に設ける構造としたが、両端と中央部の3個所に設ける構成であってもよい。

#### 【0035】

次に、可動子2の他の実施の形態について述べる。

図5(a)に示すように端板10aには、その一部を切り欠いた開口部10bが設けられている。なお、図5による操作装置の詳細は実施の形態2で説明する。この開口部10bを設けた理由は、可動子2cが第2の部位9で保持されているとき(開極状態)は、前述したように保持力が小さくてよいことから、前記第2の部位9に可動子2cが保持されるとき永久磁石6と可動子2cとの空隙を大きくして、永久磁石6から可動子2cに渡る磁束を減少させることにある。従って、前記開口部10bは第2の部位9に可動子2cが位置する際、永久磁石6に対向した個所で、永久磁石6の大きさ、またはそれに相当する大きさに合わせた寸法を有するものである。

#### 【0036】

この可動子2cの構造の詳細を図6に基づいて以下に述べる。

図6(a)は可動子2cの断面側面図であり、図6(b)は図6(a)のA-A断面である。図6(c)は後述する積層板2dに設けた凹部2eを重ね合わせた状態を示す図である。

可動子2cには、可動軸209にねじ込まれて固着された直方体の可動鉄芯16と、この可動鉄芯16に固着された匚型の薄板よりなる積層板2dを積層した積層部2fと、この積層部2fを締め付ける端板10aより構成されている。積層板2dには凹部2eが設けられていて、積層する際この凹部2eを互いに重ね合わせるによって積層寸法精度を確保するとともに、積層板2dに印加され

る機械的外力に対し、すべり防止を行う。

また、端板 1 0 a には、積層部 2 f の端面 2 g より離れた個所に端板端部 1 0 c が設けられている。このような端板端部 1 0 c が設けられることにより、積層板 2 d に発生する端部応力を緩和されることができる。

#### 【 0 0 3 7 】

次に操作装置 1 0 0 の動作原理は従来技術で示したものと同様であるがここで図 8 ( a ) ～図 8 ( c ) に基づいて再び説明する。

( 1 ) 図 8 ( a ) は開閉器 2 0 0 の接点 2 1 0 が閉状態であり、可動子 2 は第 1 のヨーク 1 の第 1 の部位 8 に保持されており、第 1、第 2 のコイル 3、4 は励磁されていない。この状態において、永久磁石 6 は二つの磁気回路  $L_1$  と  $L_2$  を形成し、それぞれの磁束  $\Phi_{PM1}$  と  $\Phi_{PM2}$  を発生する。磁気回路  $L_2$  には図 3 ( a ) に示したように空隙  $G_1$  を有しているために  $\Phi_{PM1}$  の経路の方が  $\Phi_{PM2}$  の磁気抵抗より低く  $\Phi_{PM1} \gg \Phi_{PM2}$  となり、可動子 2 とヨーク 1 の間で吸引力が発生する。この吸引力は従来例の式で示される。

( 2 ) 第 2 のコイル 4 を永久磁石 6 と同極性となるように励磁すると、図 8 ( b ) に示すように磁束  $\Phi_{coil2-1}$  と  $\Phi_{coil2-2}$  が発生する。永久磁石 6 が発生している磁束  $\Phi_{PM1}$ 、 $\Phi_{PM2}$  と合成して、 $\Phi_{PM2} + \Phi_{coil2-1} > \Phi_{PM1} - \Phi_{coil2-2}$  になると、可動子 2 をヨーク 1 の第 2 の部位 9 方向に引っ張る力が発生する。

( 3 ) 可動子 2 がヨーク 1 の第 1 の部位 8 から離れると、 $\Phi_{PM2} + \Phi_{coil2-1} \gg \Phi_{PM1} - \Phi_{coil2-2}$  となるので、図 8 ( c ) に示すように可動子 2 は所定のストローク移動してヨーク 1 の第 2 の部位 9 に到達する。

( 4 ) ここで第 2 のコイル 4 の励磁を止めると、同じく図 8 ( c ) に示すように可動子 2 はヨーク 1 の第 2 の部位 9 に保持される。

( 5 ) 次に図 8 ( c ) の状態から図 8 ( a ) の状態に可動子 2 を駆動しようとするときは、第 1 のコイル 3 を励磁することによって、前記と同じ動作原理により、可動子 2 は所定のストロークを移動する。

#### 【 0 0 3 8 】

以上のように可動子 2 がヨーク 1 内で移動することにより、可動子 2 に連結さ

れた開閉器 2 0 0 の接点 2 1 0 を開閉し、電力送配電系統の電流遮断、投入が行われる。

なお、ここでこの実施の形態 1 の第 1 の空隙  $G_1$  と第 2 の空隙  $G_2$  について詳しく述べる。

第 1 の空隙  $G_1$  は可動子 2 と上ヨーク 1 a の第 1 の部位 8 との空隙であり、第 2 の空隙  $G_2$  は可動子 2 と下ヨーク 1 b の第 2 の部位 9 との空隙である。さらに空隙  $G_2 - t$  は図 3 (a) (b) に示したように、下ヨーク 1 b 上に設けたアルミや SUS、銅等の非磁性材料のスペーサ 1 3 と可動子との間の空隙である。

ここで前記第 1 の空隙  $G_1$  および第 2 の空隙  $G_2$  を磁氣的空隙と称し、前記空隙  $G_2 - t$  を機械的空隙と称する。そして磁氣的空隙  $G_1$  と  $G_2$  とは異なる値をとり、 $G_1 < G_2$  で  $G_2 = G_1 + t$  である。前記可動子 2 のストロークは  $G_2 - t$  と  $G_1$  である。

なお、後述する図 5 のように可動子の当接面以外から磁束を逃がして開極保持力を小さくできる場合や、 $W_1 > W_2$  で開極保持力を小さくできる場合は  $G_1 = G_2$  としてもよい。

#### 【 0 0 3 9 】

このように第 1 の空隙  $G_1 \neq$  第 2 の空隙  $G_2$  を採用した理由は、可動子 2 の保持力は開閉装置 5 0 0 開極状態では閉極状態に比較して大幅に小さくてよく、接点 2 0 0 を閉に保持するすなわち可動子を第 1 の部位 8 (上側) に保持する場合 (閉極状態) と接点 2 0 0 を開に保持するすなわち可動子を第 2 の部位 9 (下側) に保持する場合 (開極状態) とでは可動子 2 の保持力は異なるためである。開極状態では地震などにより不用意に可動子 2 が閉極に移動しないようにすればよいので、保持力は閉極状態に比較して大幅に小さくてよい。

そのため、永久磁石 6 の作る磁束による可動子 2 の保持力を操作装置 1 0 0 の開閉状態に応じた空隙  $G_1$  または  $G_2$  を設定することで、保持力を最適化することができ、操作装置 1 0 0 の制御特性を向上できる。

なお、この例では  $G_2 > G_1$  であるが、必ずしもこの例に限定されず、開閉器 2 0 0 と操作装置 1 0 0 との配置関係によって上ヨーク 1 a に非磁性材スペーサ 1 3 を設けてもよい。

なおまた、後述する図 5 のように可動子の当接面以外から磁束を逃がして開極保持力を小さくできる場合や、 $G_1 > G_2$  で開極保持力を小さくできる場合は  $W_1 = W_2$  としてもよい。

#### 【 0 0 4 0 】

実施の形態 2.

次に、実施の形態 2 による操作装置 1 0 0 を図 5、図 7 に基づいて説明する。

図 5 (a) は操作装置 1 0 0 の正面図、図 5 (b) は側面図である。なお、図 5 (a) では第 2 のヨーク 5 の記入を一部分省略している。

図 5 (a) において、1 a は第 1 のヨーク 1 の上ヨーク、1 b は下ヨーク、2 c は可動子、3 a は第 1 のコイル、4 a は第 2 のコイル、1 0 a は可動子 2 c の端板、1 0 b は前記端板 1 0 a に設けた開口部、1 2 は上ヨーク 1 a と可動子 2 c との間に設けたバネ、1 5 は第 2 のヨーク 5 に設けたジャッキボルト、 $W_1$  は前記上ヨーク 1 a の前記第 1 の方向の厚さ、 $W_2$  は下ヨークの前記第 1 の方向の厚さである。

既に述べたように、開閉器 2 0 0 の接点 2 1 0 の開極状態で必要な保持力は、閉極状態に比較して大幅に小さくてよい。従って、可動子 2 c が下ヨーク 1 b の第 2 の部位 9 にあるときは、上ヨーク 1 a の第 1 の部位 8 にあるときに比べ下ヨーク 1 b の磁束密度は小さくてよい。すなわち第 1 のヨーク 1 の下ヨーク 1 b の前記第 1 の方向の厚さ  $W_2$  を上ヨーク 1 a の厚さ  $W_1$  より小さいものとしてよい。

このように下ヨーク 1 b の厚さを小さくすることで保持力の調整を行うことができるとともに操作装置 2 0 0 の重量の低減化が図れる。

#### 【 0 0 4 1 】

また、可動子 2 c が第 1 の部位 8 から第 2 の部位 9 に移動するとき、上ヨーク 1 a と可動子 2 c との間に設けたバネ 1 2 が移動をアシストしているので、第 2 のコイル 4 a の起磁力 (A T) は第 1 のコイル 3 a に比較して小さくできるので、第 2 のコイル 4 a の断面積が小さく、小型化され、操作装置 2 0 0 の小型、軽量化、電源の小容量化が図れる。

#### 【 0 0 4 2 】

また、図 7 (a) に示すように、上ヨーク 1 a、下ヨーク 1 b の第 1、第 2 の部位 8、9 に凹部 1 d を設けて、可動子 2 c が上、下ヨーク 1 a、1 b に接して対向する面積を調整することにより、保持力を調整してもよい。また、図 7 (b) に示すように凸部 1 e を設けても同様に保持力の調整が可能である。

#### 【 0 0 4 3 】

またさらに、図 5 (b) に示すように、第 2 のヨーク 5 にジャッキボルト 1 5 を設け、このジャッキボルト 1 5 を操作することによって第 1 のヨーク 1 と第 2 のヨーク 5 との間に隙間を生じさせる。つまり、第 2 のヨーク 5 に設けられている永久磁石 6 と可動子 2 c との空隙を大きくさせることができる。このようにして第 1 のヨーク 1 と第 2 のヨーク 5 とに生じた隙間には薄鋼板や電磁鋼板等の図示省略した薄板を挿入する。

このような構造を採用することで、永久磁石 6 と可動子 2 c との空隙を可変とすることができ保持力の調整が可能となる。

#### 【 0 0 4 4 】

#### 実施の形態 3.

実施の形態 1、2 では第 2 のヨーク 5 形状を矩形状構造であるものを示したが、この実施の形態 3 では図 9 に示すように E 形状の第 2 のヨーク 5 a としている。そして永久磁石 6 a を前記 E 形状の中央凸部に設けており、側ヨーク 1 c に組み付けたとき可動子 2 とギャップ g を介して対向する。

前記 1 対のヨーク 5 a は図示省略されたボルトまたは締付金具によって側ヨーク 1 c に取り付けられる。なお、この第 2 のヨーク 5 a もソリッド鋼板または電磁薄鋼板または薄鋼板の積層構造のいずれであってもよい。

さらに、第 2 のヨーク 5 a に永久磁石 6 a を配置する位置関係は、図 10 (a) のように第 2 のヨークの両端凸部やあるいは両端凸部が接する図示省略した第 1 のヨーク 1 の端面や図 10 (b) のように両端凸部の根元、または図 10 (c) のように中央凸部の根元に永久磁石 6 a を設けてもよい。また、図 10 (d)、(f) のように前記の合成や、後述する図 10 (e) のような配置でもよい。すなわち、第 2 のヨーク 5 a の磁気回路を構成する部材の端面や、磁気回路の途中や第 2 のヨーク 5 a を構成する部材に挟まれて配置された構成であってもよい。

つまり、永久磁石は、第 1、第 2 のコイル 3、4 が励磁されることによって第 1 のヨーク 1 と可動子 2 に形成される第 1 の磁気回路を除く、第 1 のヨーク 1、第 2 のヨーク 5 および可動子 2 で形成される第 2 の磁気回路上に設けられるような構成であってもよい。

## 【 0 0 4 5 】

実施の形態 4.

実施の形態 1 ～ 3 では、第 2 のヨーク 5、5 a を第 2 の方向に配置する構成の操作装置 1 0 0 を示したが、この実施の形態 3 では、図 1 1、図 1 2 に示したように E 形状の第 2 のヨーク 5 b を第 1 の方向に配置し、上ヨーク 1 a、下ヨーク 1 b に図示省略のボルトまたは締付金具によって取り付けられたものである。

ここで図 1 1 は主要構成部品を示す見取図であり、図 1 2 はその取付後の操作装置 1 0 0 の見取図である。永久磁石 6 b は E 形状の第 2 のヨーク 5 b の前記 E 形状の中央凸部に設けられており、ヨーク 1 に取り付けるとき可動子 2 にギャップ g を介して対向しているが、これ以外にも前述した図 1 0 ( a ) ～ ( d ) ( f ) のような配置でもよい。なおこの実施の形態 4 の第 2 のヨーク 5 b もソリッド鋼板または電磁または薄板積層構造のいずれであってもよい。さらに第 2 のヨーク 5 b を 1 対のヨークとしたが、必ずしも 1 対である必要はなく、第 1 のヨーク 1 の片側に設ける構成であってもよい。

## 【 0 0 4 6 】

実施の形態 5.

この実施の形態 5 は、図 1 3 の見取図に示すように第 2 のヨーク 5 c 形状を C 形状とし、第 1 の方向に設けた構成を示す。

図 1 3 に示すように、ヨーク 5 c は C 形状の凹部に第 1 のコイル 3 を挟むように配し、ヨーク 5 c の上部の凸部が上ヨーク 1 a に図示省略のボルトまたは締付金具によって取り付けられている。他の一方の凸部（図 1 3 では下部の凸部）には永久磁石 6 c が設けられており、可動子 2 に対向しているが、前述した図 1 0 ( e ) のような配置でもよい。

この第 2 のヨーク 5 c も前記と同様ソリッド鋼板または電磁または薄板積層構

造のいずれであってもよい。また図13では第2のヨーク5cを上ヨーク1aに取り付けた例を示したが、下ヨーク1b側に取り付ける構成であってもよい。さらに第2のヨーク5cを1対のヨークとしたが、必ずしも1対である必要はなく、第1のヨーク1の片側に設ける構成であってもよい。

#### 【0047】

実施の形態6.

この実施の形態6は、図14の見取図に示すように励磁コイルを1個とし、そのコイル3aをヨーク1内に設け、さらに図15に示すように上ヨーク1aの第1の部位8と可動子2との間にバネ12を備えた構成の操作装置100である。

次にこの構成の操作装置100の動作を図16も使用して説明する。図15は図16(c)、つまり接点210の開極状態の場合に相当する。この状態では図16に示した永久磁石6cの磁束 $\Phi_{PM1}$ によって可動子2は第2の部位9に保持されている。次に接点210を閉にする場合、コイル3aを逆励磁すると図16(b)に示した場合と逆向きの磁路が形成される。このことによりコイル3aの磁束 $\Phi_{coil1-2}$  - 永久磁石磁束 $\Phi_{PM1}$ による磁気吸引力が小さくなり、可動子2は第2の部位9から第1の部位8に所定のストローク駆動される。一方、図16(a)の接点210の閉極状態から図16(c)の開極状態に可動子2を移動させるときには、コイル3aを励磁することによって、 $\Phi_{coil1-1}$ を発生させる。この $\Phi_{coil1-1}$ は前記永久磁石6cの磁束に $\Phi_{PM1}$ によって可動子2が上ヨーク1aの第1の部位8で保持されている吸引力を打ち消す程度の磁束でよい。前記吸引力が打ち消されると、可動子2と上ヨーク1aとの間に設けたバネ12によって可動子2は下ヨーク1bの第2の部位9に向けて移動する。

このような構成を採用することによって、コイル3aの起磁力を小さくすることができ、小型な操作装置100となるばかりでなく、コイル電源も小さいものでよい。

なお、第2のヨーク5cは上ヨーク1aに取り付けているがこの例に限らず下ヨーク1bに取り付けてもよく、またさらに開閉装置500のアシストバネ300, 301のバネ力とのかね合いからバネ12を下ヨーク1bと可動子2との間に設けてもよい。また、バネ12は上、下ヨーク1a, 1bに限らず、第1のヨ

ーク 1 の外部に設け、可動子 3 を第 1 の方向に駆動する作動機構であればよい。  
また、バネ 1 2 を設ける例を示したが、バネ 1 2 に限らず油圧、空圧を利用した機構やゴム他の弾性体であってもよい。またさらに、第 2 のヨーク 5 c を C 形状とし第 1 の方向に取り付けているがこれに限らず、矩形状または E 形状として第 2 の方向に取り付けてもよい。

また、コイルを 3 a を 1 個設ける例を示したが、このコイルは複数個のコイルでもよく、さらには実施の形態 1 で示したように第 1、第 2 のコイルを設けてもよい。

また、操作装置 1 0 0 は電路の開閉装置 5 0 0 の開閉器 2 0 0 の開閉動作に用いる例を示したが、これに限らず、例えば気体や液体の輸送路のバルブの開閉や、ドアの開閉等往復運動をする機器であれば適用可能となることは言うまでもない。なおこの時、従来例で示した図 1 9 のバネ 3 0 0、3 0 1 を設ける必要なく、開閉装置 5 0 0 の小型化がはかれる。

【 0 0 4 8 】

【発明の効果】

この発明は以上述べたような構成を有する操作装置およびそれを使用した開閉装置であるので、以下に示すような効果を奏する。

第 1 のヨーク内に設けられ、第 1 の方向に往復動する可動子と、第 1 のヨークに付設された第 2 のヨークと、永久磁石とを備え、

第 1 のヨークには可動子が接する第 1、第 2 の部位を有すると共に、第 1、第 2 のコイルが設けられており、可動子は前記第 1 または第 2 のコイルが励磁されることにより、第 1 のヨークとで第 1 の磁気回路をなすとともに、第 1 のヨークの第 1 の部位または第 2 の部位に向けて所定のストロークを往復動するものであり、

永久磁石は第 1 の磁気回路を除く、第 1 のヨーク、第 2 のヨークおよび可動子で作る第 2 の磁気回路上に設けられており、その磁束によって可動子が第 1 のヨークの第 1 または第 2 の部位で保持される構成であるので、永久磁石がコイル励磁による第 1 の磁気回路を除く、第 1 のヨーク、第 2 のヨークおよび可動子で作る第 2 の磁気回路上であって、コイル励磁回路とは分離されており、コイル励磁



時に発生する磁路の渦電流発生を低減することができ、それに伴う操作装置の制御特性が向上する。さらにコイル励磁電源が小型で低コストとなるという優れた効果を奏する。

## 【 0 0 4 9 】

また、第 1 のヨーク内に設けられ、第 1 の方向に往復動する可動子と、第 1 のヨークに付設された第 2 のヨークと、永久磁石とを備え、

第 1 のヨークには可動子が接する第 1、第 2 の部位を有すると共に、少なくとも 1 個のコイルが設けられており、可動子は前記コイルが励磁されることにより、前記第 1 のヨークとで第 1 の磁気回路をなすとともに、第 1 のヨークの第 1 の部位または第 2 の部位に向けて所定のストロークを往復動するものであり、

永久磁石は第 1 の磁気回路を除く、第 1 のヨーク、第 2 のヨークおよび可動子で作る第 2 の磁気回路上に設けられており、その磁束によって可動子が第 1 のヨークの第 1 または第 2 の部位で保持されると共に、可動子を第 1 の方向に駆動する作動機構が設けられている構成であるので、前記の効果に加えて小型化された操作装置を提供できると共に、電源の小型化も図れるという優れた効果を奏する。

## 【 0 0 5 0 】

またさらに可動子が、前記第 1 のヨークの第 1 の部位で保持されるとき、可動子の第 1 のヨークに接する端面と第 2 の部位との間には、第 2 の空隙 G 2 が設けられており、可動子が第 1 のヨークの第 2 の部位で保持されるとき可動子の第 1 のヨークに接する端面と第 1 の部位との間には、前記第 2 の空隙と異なる第 1 の空隙 G 1 が設けられている構成であるので、操作装置電極との開閉状態に応じた保持力を最適化することができ、操作装置の制御特性を向上できるという効果を奏する。

## 【 0 0 5 1 】

またさらに第 2 のヨークが、第 1 の方向に配置されている構成であるので、第 1、第 2 の磁気回路を明確に区分けすることができるとともに、コイルの支持を第 2 のヨークによっても行うことが可能となり、簡単でより強固なコイル支持構成を有する操作装置とすることができる。

【 0 0 5 2 】

また第 2 のヨークが、第 1 の方向と直交する第 2 の方向に配置されている構成であるので、前記に加え操作装置の奥行方向の寸法を小さくすることができる。

【 0 0 5 3 】

また、第 1 のヨークが積層構造であるので、渦電流の発生をより低減できる。

【 0 0 5 4 】

またさらに、第 2 のヨークが積層構造であるので、さらに加えて渦電流の発生を低減できる。

【 0 0 5 5 】

また、上ヨークと下ヨークの厚さが異なるので、操作装置の重量が低減できるとともに、保持力の最適化が図れる。

【 0 0 5 6 】

またさらに、第 1 のヨークに凹部または凸部が設けられているので、可動子の保持力を調整できる。

【 0 0 5 7 】

また、第 2 のヨークにジャッキボルトを設けているので、永久磁石と可動子との空隙を可変とし、保持力を調整できる。

【 0 0 5 8 】

また第 1 または第 2 のコイルが、それぞれ複数のコイルで形成されている構成であるので、操作装置の制御の多様化が図れるという優れた効果を奏する。

【 0 0 5 9 】

また、第 1、第 2 のコイルの起磁力が異なるので、電源の最適化、コイルおよび操作装置の小型化が図れる。

【 0 0 6 0 】

またさらにコイルが、複数のコイルで形成されているので、同様に操作装置の制御の多様化が図れる。

【 0 0 6 1 】

また、可動子が第 1 のヨークと接する端面の磁束が通る断面積が、端面以外の磁束が通る断面積に比べて、小さい構成であるので、可動子とヨーク間の磁気吸

引力を最適化することができ、操作装置の制御特性を向上させるという優れた効果を奏する。

【 0 0 6 2 】

またさらに、可動子が積層構造であるので、前記に比べ渦電流の発生をさらに低減できる。

【 0 0 6 3 】

また可動子の積層構造は、ソリッドの端板によって締め付けられた構造であるので、吸引力がより増えると共により強固な可動子となるという優れた効果を奏する。

【 0 0 6 4 】

また、可動子は可動鉄芯を有し、匚型の薄板を積層した積層部が固着され、薄板には凹部が設けられ、互いに係合積層されているので、強固なすべり防止の構造となる。

【 0 0 6 5 】

またさらに、端板には開口部が設けられているので、永久磁石との空隙を広くし、開極時の保持力を小さくすることが可能となる。

【 0 0 6 6 】

また端板の端面が積層部端面より低く離れた個所にあるので、積層板の端部応力を低下させることができる。

【 0 0 6 7 】

またさらに、可動子を第 1 の方向に駆動する作動機構を備えているので、コイルや電源の小型化を行うことができるとともに接点开閉応答特性を向上させる。

【 0 0 6 8 】

また、開閉器と、開閉器を開閉駆動する操作装置とを備えた開閉装置であって、前記した操作装置を使用しているので、制御特性の向上した操作装置を備えた開閉装置となり、例えば三相回路に用いられる開閉装置の三相一括操作や、各相個別の操作および単相回路の開閉装置の接点开閉応答特性を向上させることができると共に、小型、安価なコイル励磁電源を備えた開閉装置を提供できるという優れた効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 この発明の実施の形態 1 の操作装置の主要構成部品を示す見取図である。

【図 2】 この発明の実施の形態 1 の操作装置を示す見取図である。

【図 3】 この発明の実施の形態 1 の操作装置のヨーク、可動子を示す概念図である。

【図 4】 この発明の実施の形態 1 の可動子を示す見取図である。

【図 5】 この発明の実施の形態 1 の可動子の他の実施の形態および実施の形態 2 の操作装置を示す図である。

【図 6】 この発明の実施の形態 1 の可動子の他の実施の形態を示す図である。

【図 7】 この発明の実施の形態 2 の操作装置を示す図である。

【図 8】 この発明の実施の形態 1 ～ 6 による操作装置の動作原理説明図である。

【図 9】 この発明の実施の形態 3 の操作装置を示す見取図である。

【図 1 0】 この発明の実施の形態 3 の第 2 のヨークを示す見取図である。

【図 1 1】 この発明の実施の形態 4 の操作装置の主要構成部品を示す見取図である。

【図 1 2】 この発明の実施の形態 4 の操作装置を示す見取図である。

【図 1 3】 この発明の実施の形態 5 の操作装置を示す見取図である。

【図 1 4】 この発明の実施の形態 6 の操作装置を示す見取図である。

【図 1 5】 この発明の実施の形態 6 のヨーク、可動子を示す概念図である。

【図 1 6】 この発明の実施の形態 6 の操作装置の動作原理説明図である。

【図 1 7】 従来の操作装置の動作原理説明図である。

【図 1 8】 従来の操作装置を示す図である。

【図 1 9】 従来の開閉装置を示す図である。

【符号の説明】

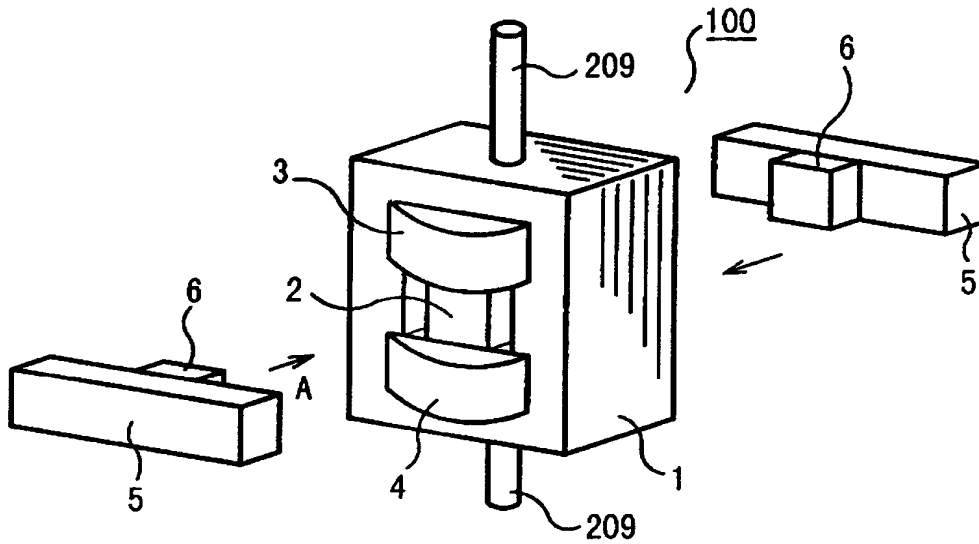
1 ヨーク、1 a 上ヨーク、1 b 下ヨーク、1 c 側ヨーク、

1 d 凹部、1 e 凸部、2, 2 c 可動子、2 a 可動子一般部、  
2 b 可動子端部、2 d 積層板、2 e 凹部、2 f 積層部、  
2 g 積層部端面、3 第1のコイル、3 a コイル、  
4, 4 a 第2のコイル、5, 5 a, 5 b, 5 c 第2のヨーク、  
6, 6 a, 6 b, 6 c 永久磁石、7 ポール、8 第1の部位、  
9 第2の部位、10, 10 a 端板、10 b 開口部、10 c 端板端部、  
11 締付ボルト、12 バネ、13 スペーサ、15 ジャッキボルト、  
16 可動鉄芯、100 操作装置、200 開閉器、201 接点、  
209 可動軸、500 開閉装置、g 空隙、G1 第1の空隙、  
G2 第2の空隙、 $W_1$  上ヨーク厚さ、 $W_2$  下ヨーク厚さ。

【書類名】

図面

【図 1】



1 : 第1のヨーク

5 : 第2のヨーク

2 : 可動子

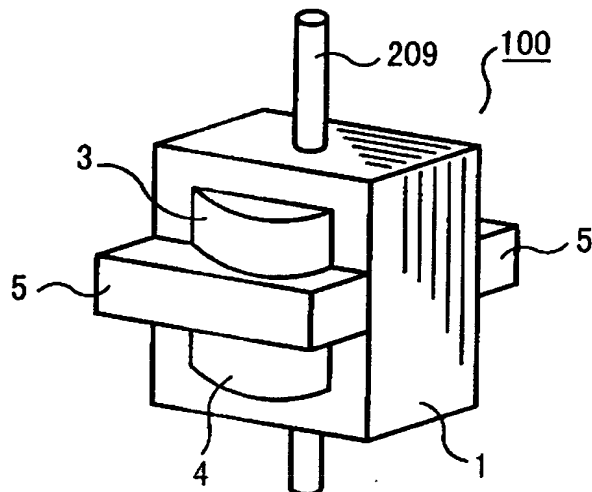
6 : 永久磁石

3 : 第1のコイル

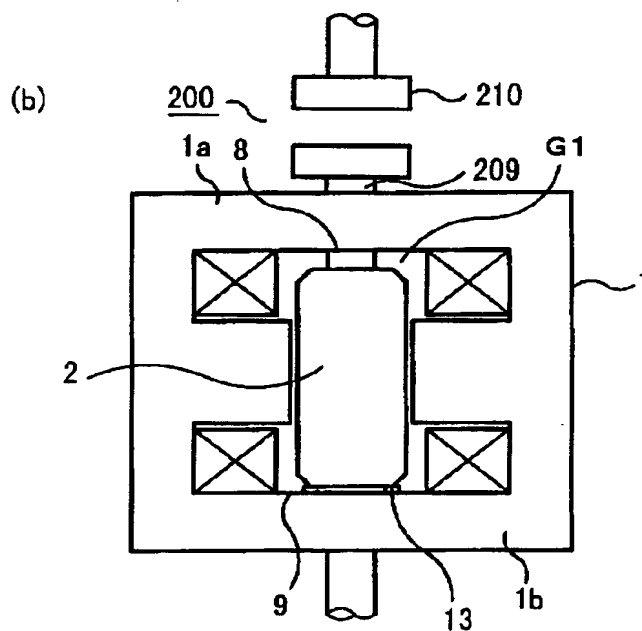
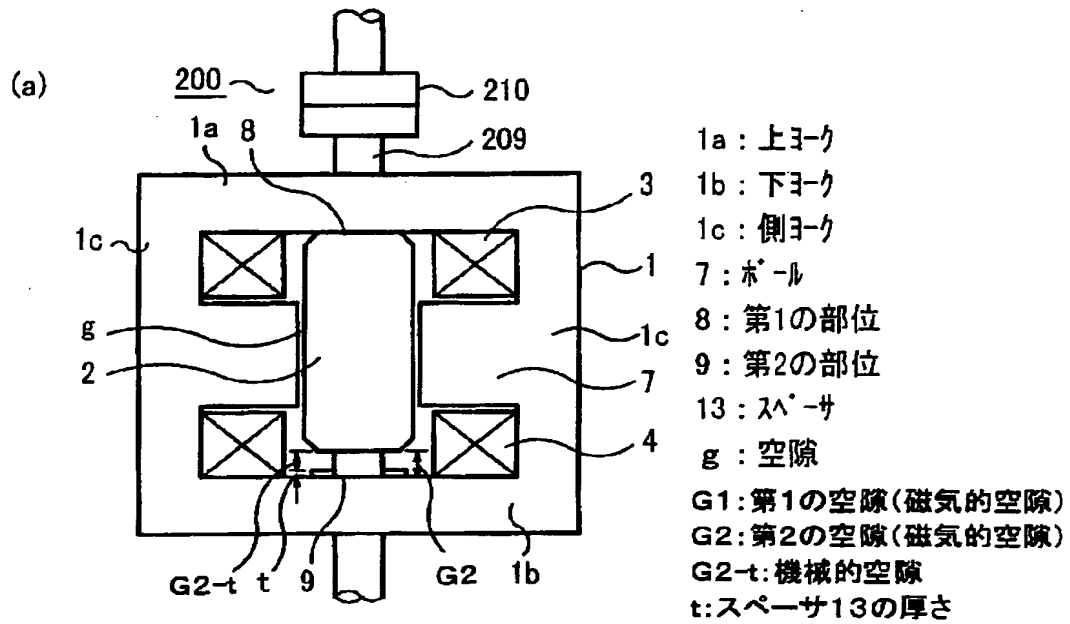
100 : 操作装置

4 : 第2のコイル

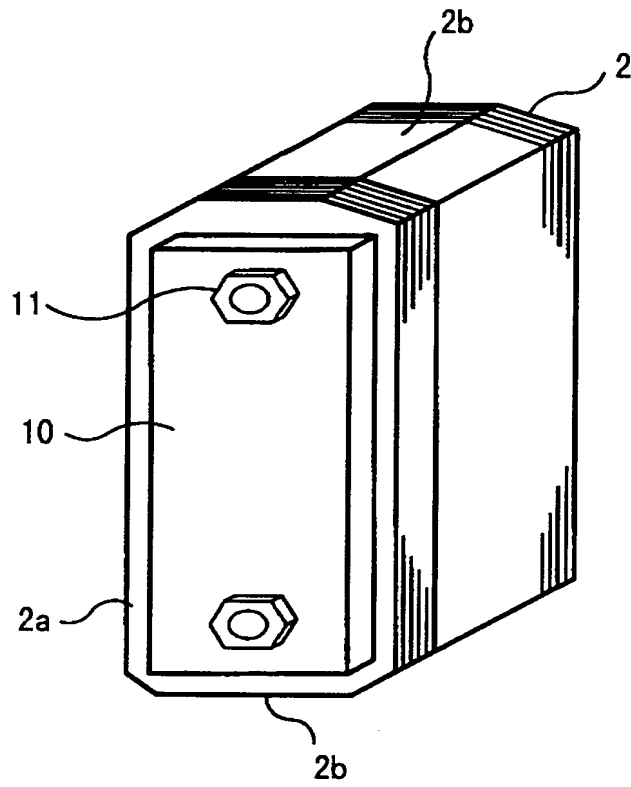
【図 2】



【図 3】



【図 4】



2 : 可動子

2a : 可動子一般部

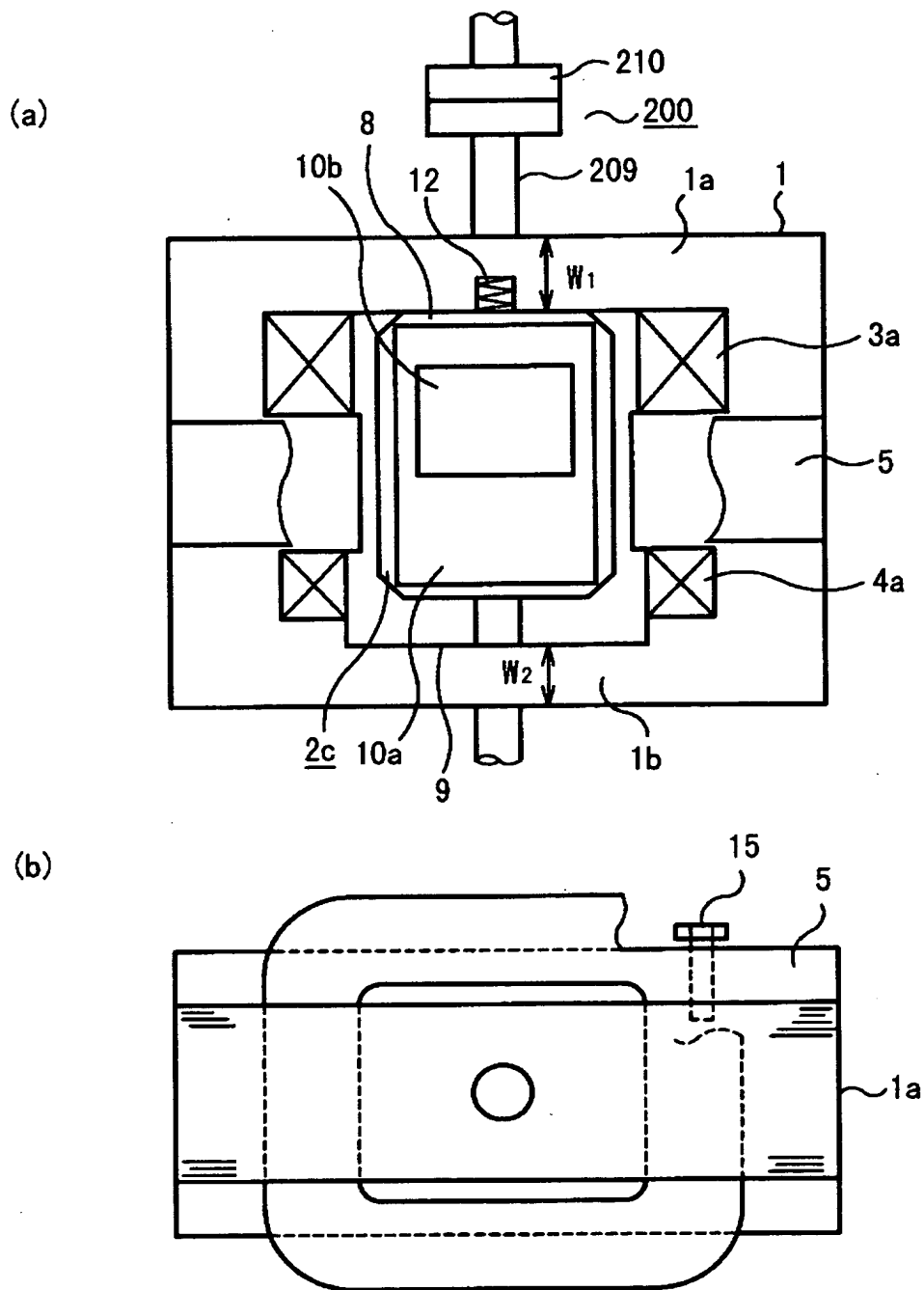
2b : 可動子端部

10 : 端板

11 : 締付ボルト



【図 5】

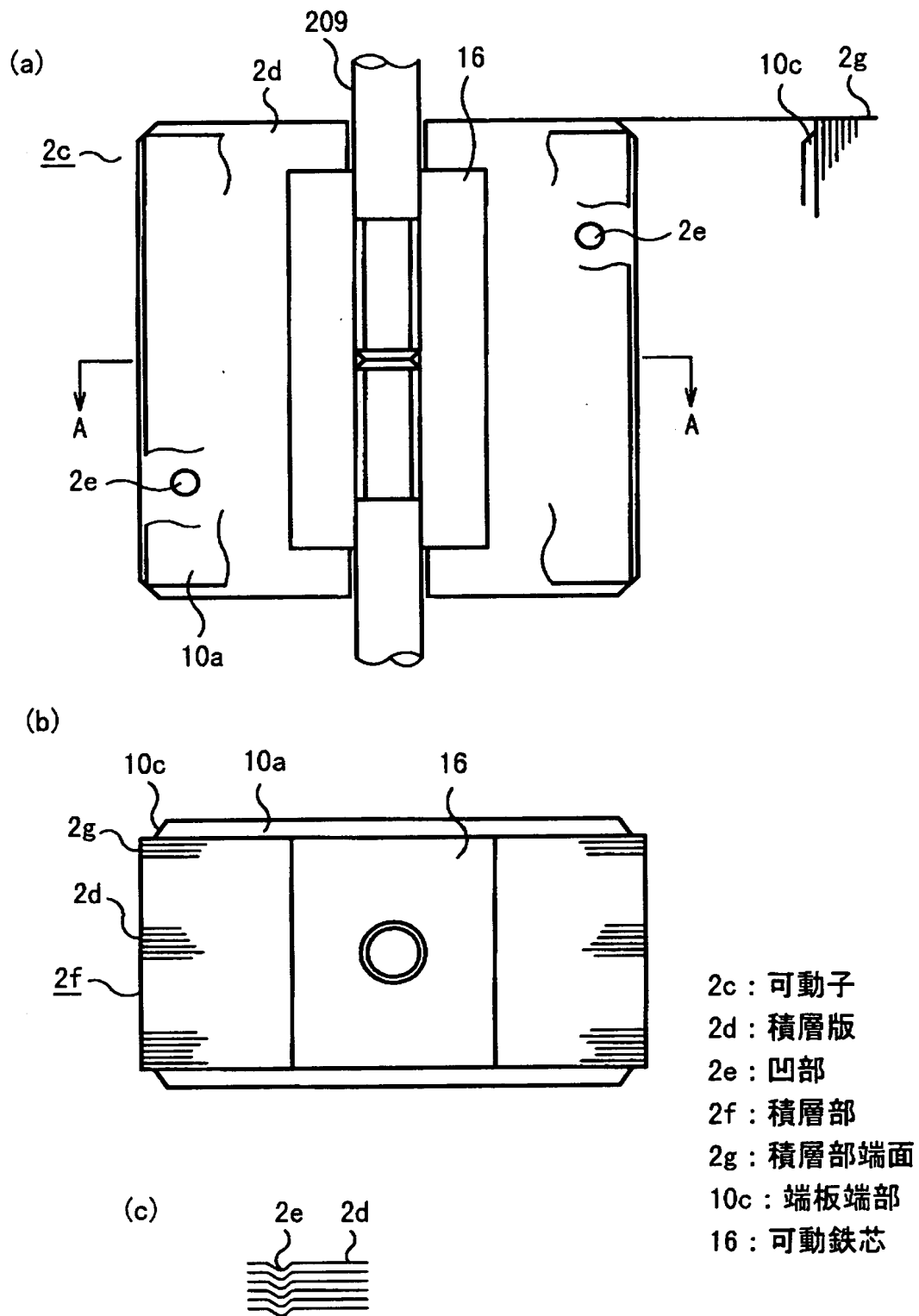


1a : 上ヨーク  
1b : 下ヨーク  
2c : 可動子  
3a : 第1のコイル

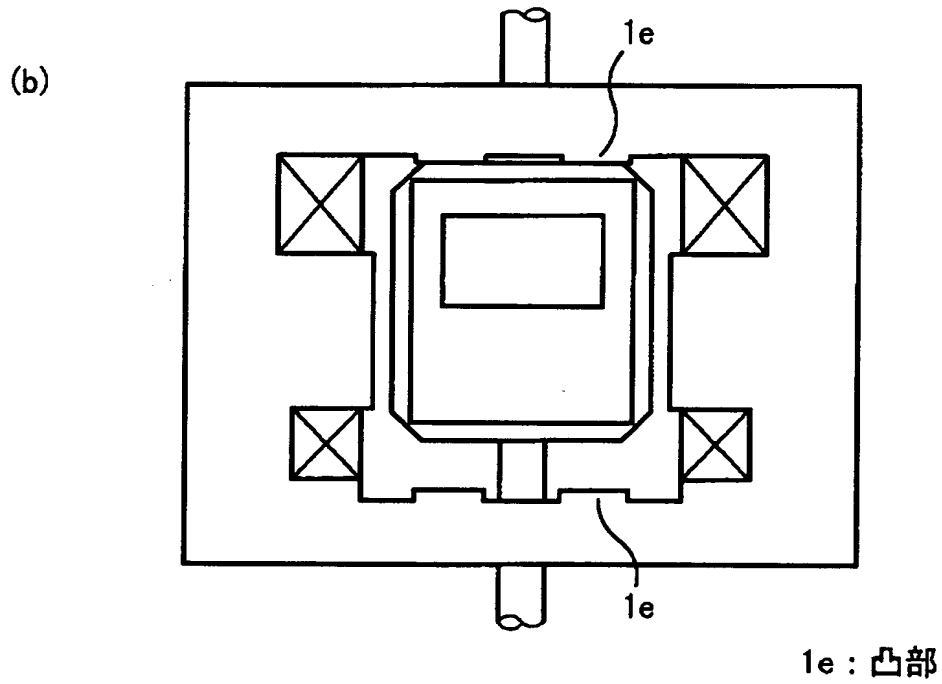
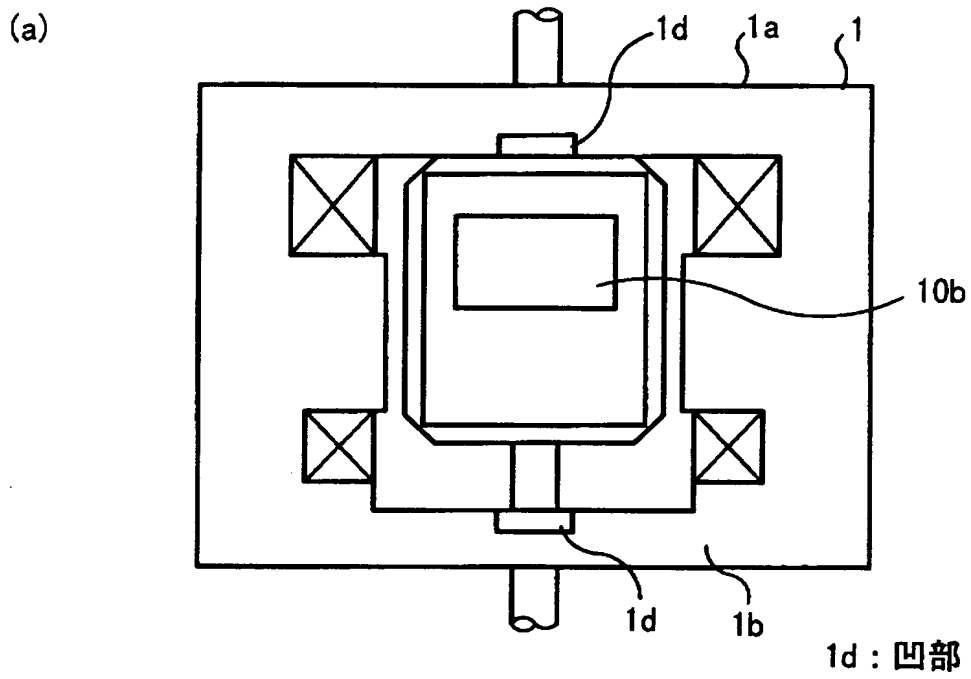
4a : 第2のコイル  
10a : 端板  
10b : 開口部  
12 : バネ

15 : ジャッキ・ルト  
W<sub>1</sub> : 上ヨーク厚さ  
W<sub>2</sub> : 下ヨーク厚さ

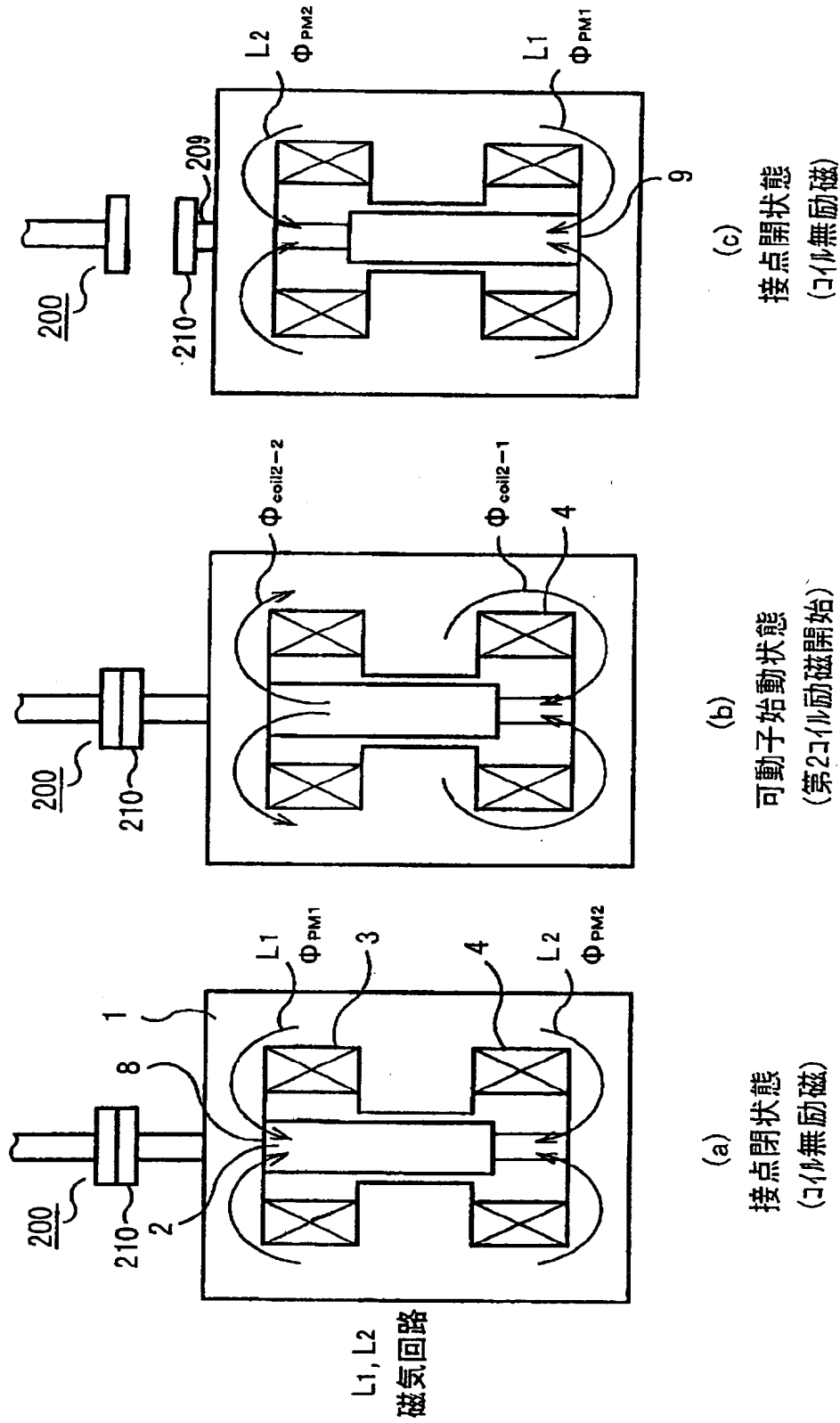
【図 6】



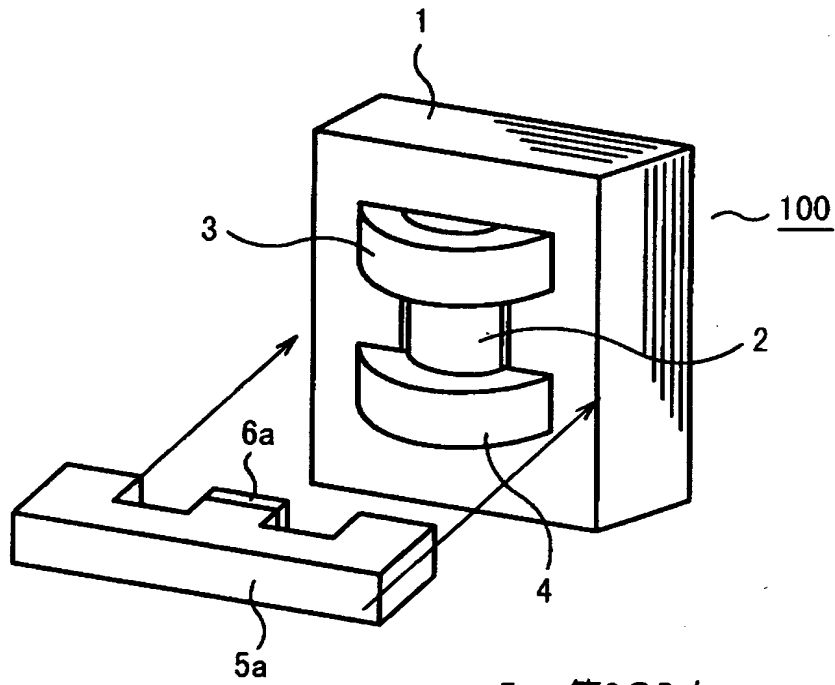
【図 7】



【図 8】



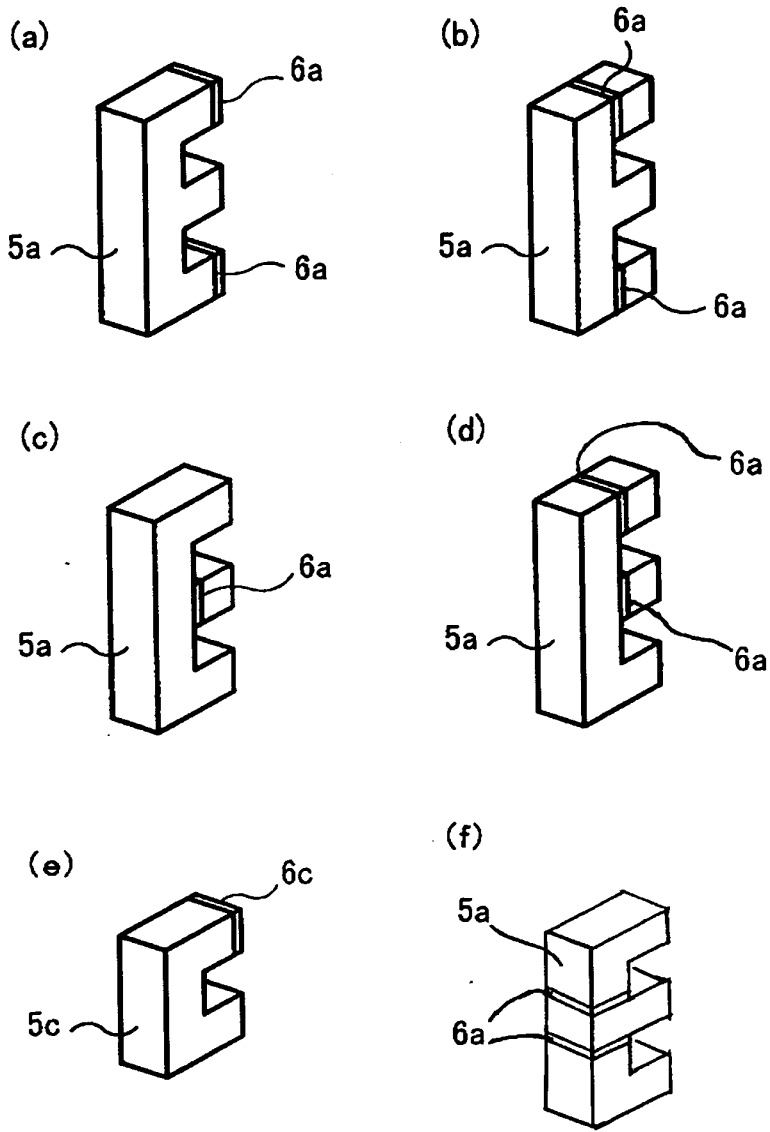
【図 9】



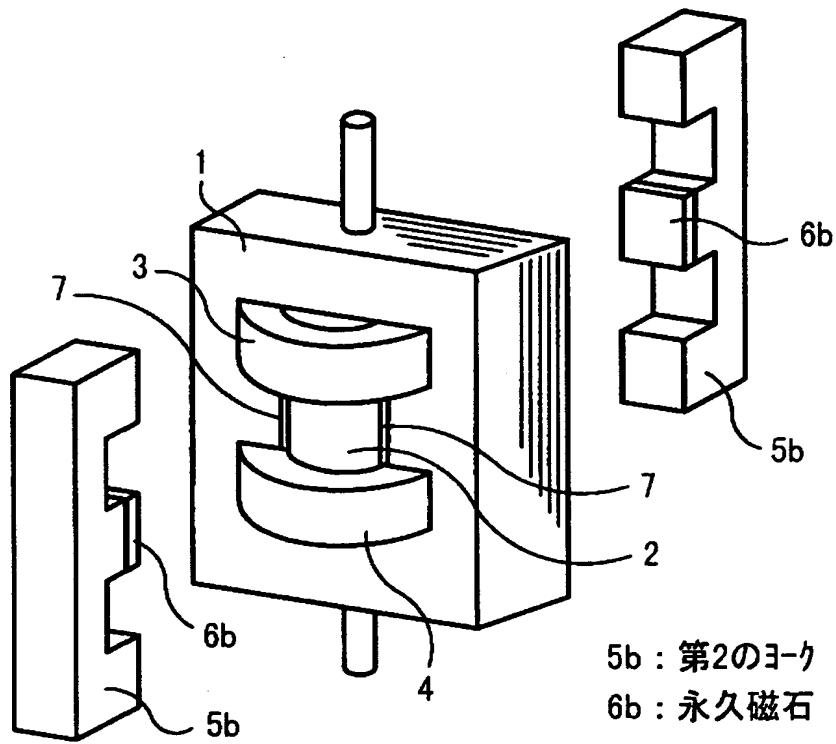
5a : 第2のヨーク

6a : 永久磁石

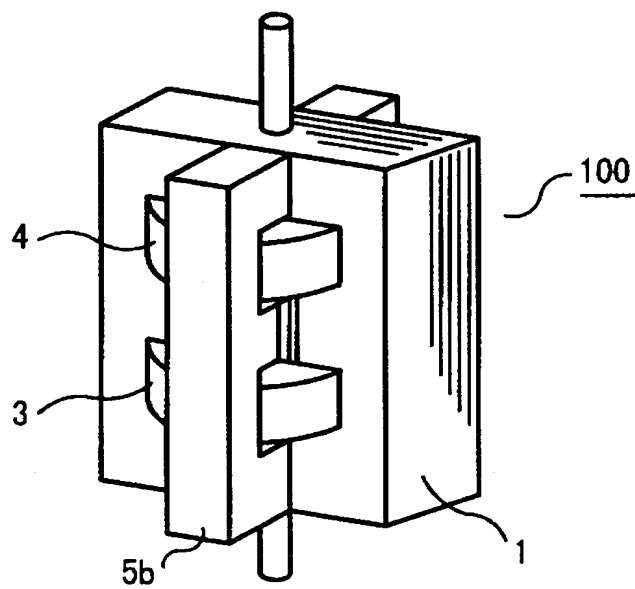
【図 1 0】



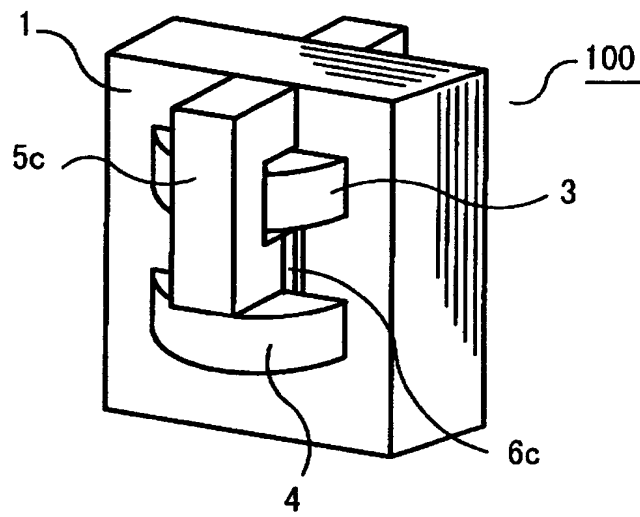
【図 1 1】



【図 1 2】

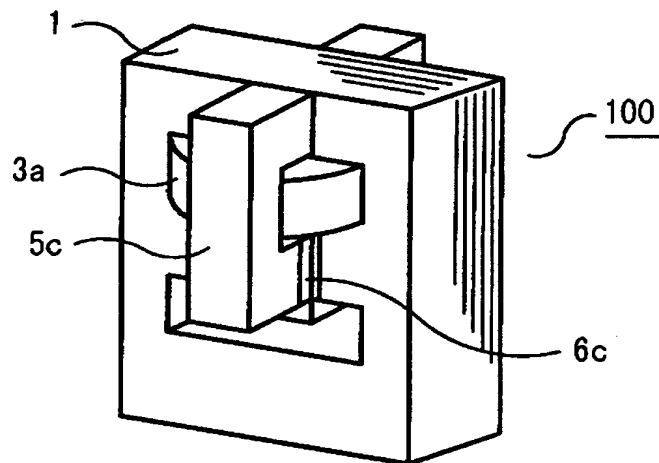


【図 1 3】



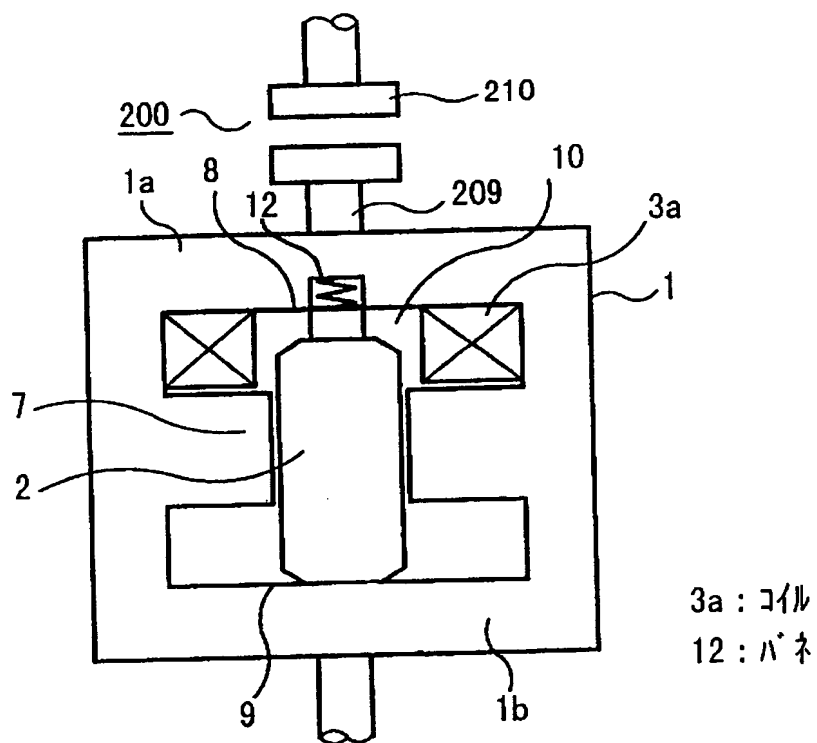
5c : 第2のヨーク  
6c : 永久磁石

【図 1 4】

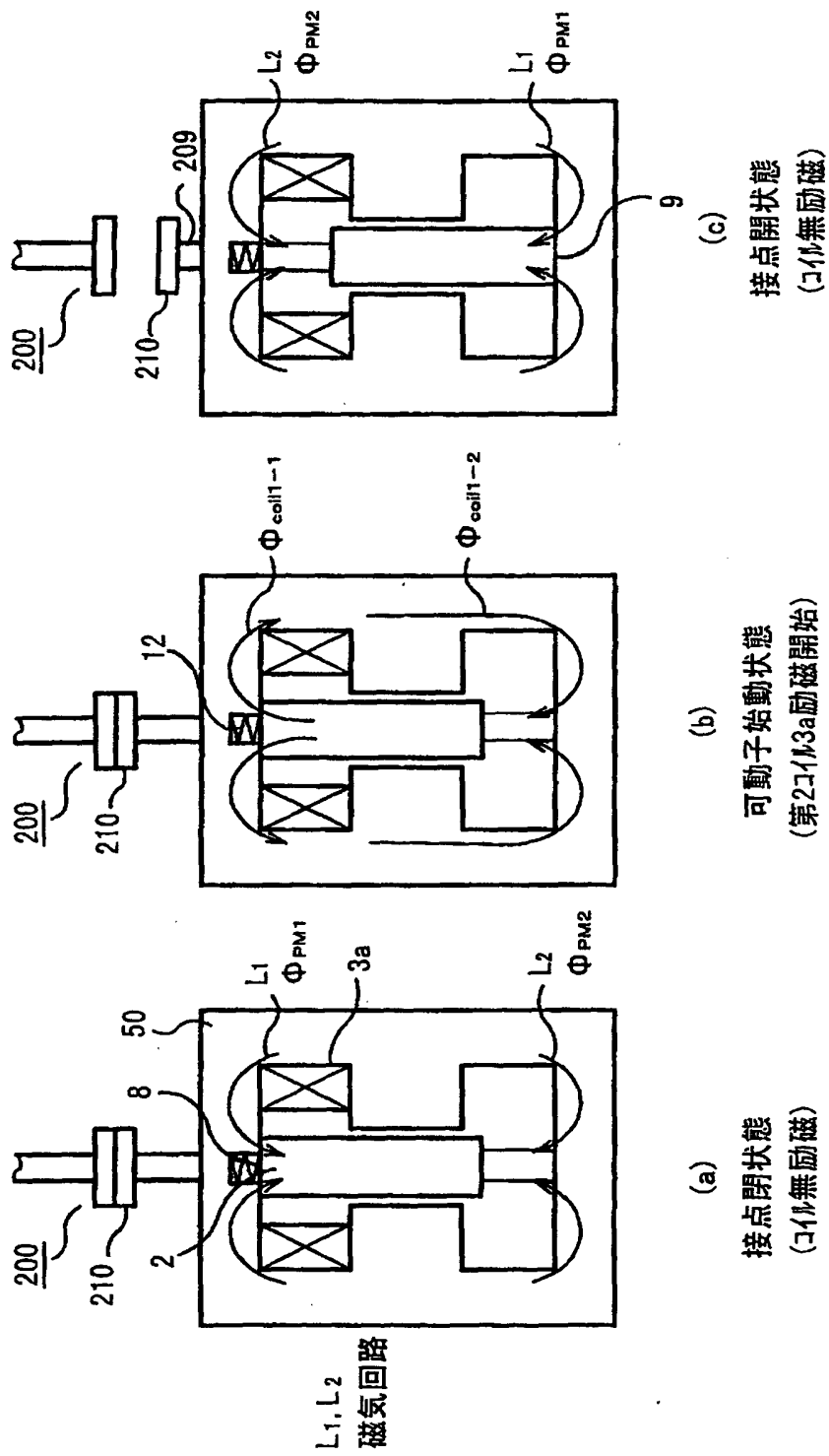




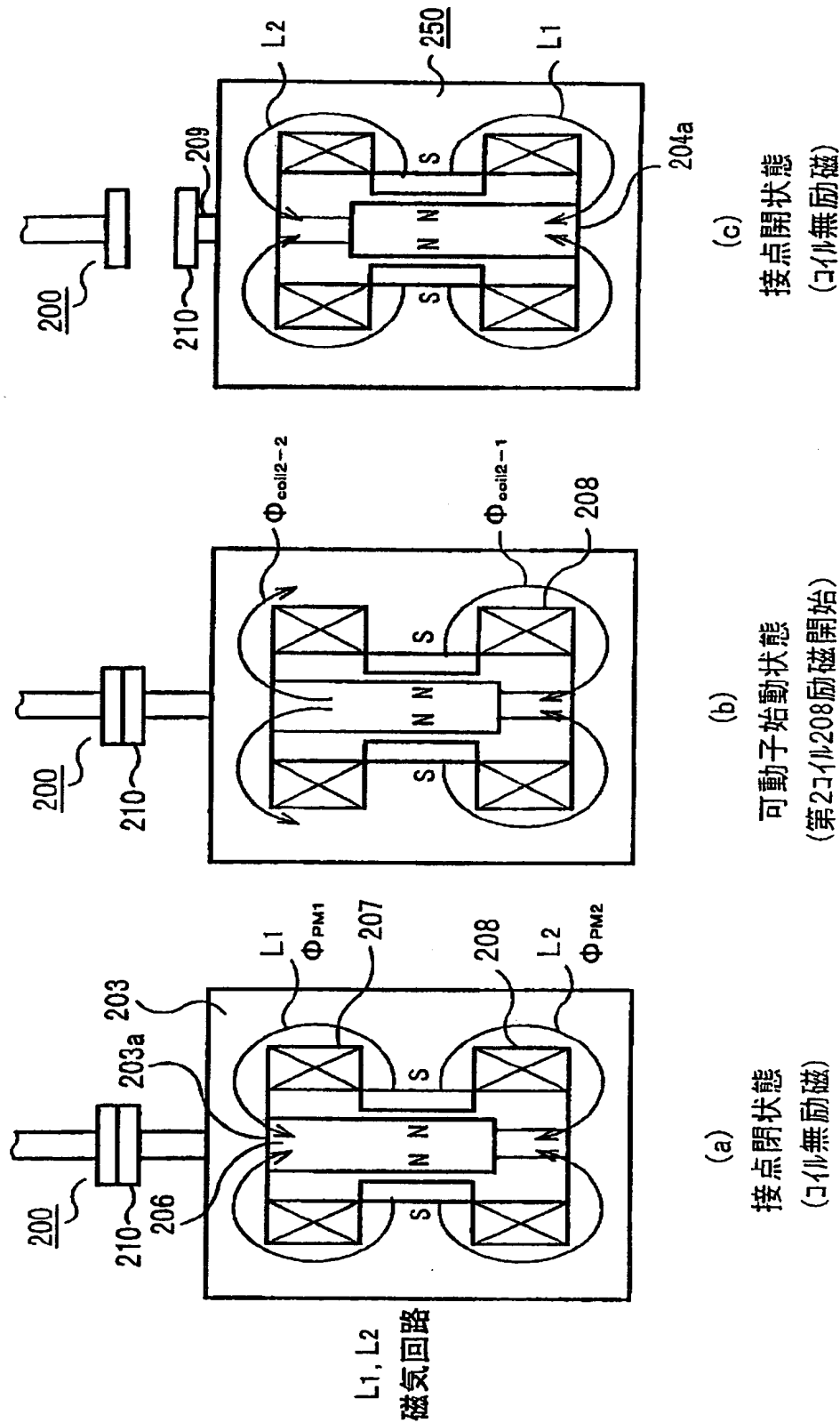
【図 15】



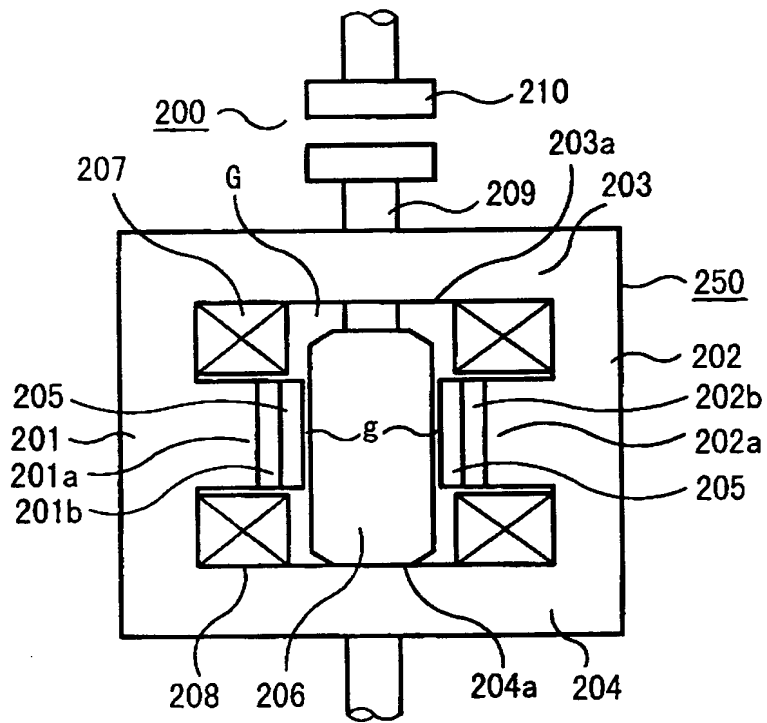
【図 16】



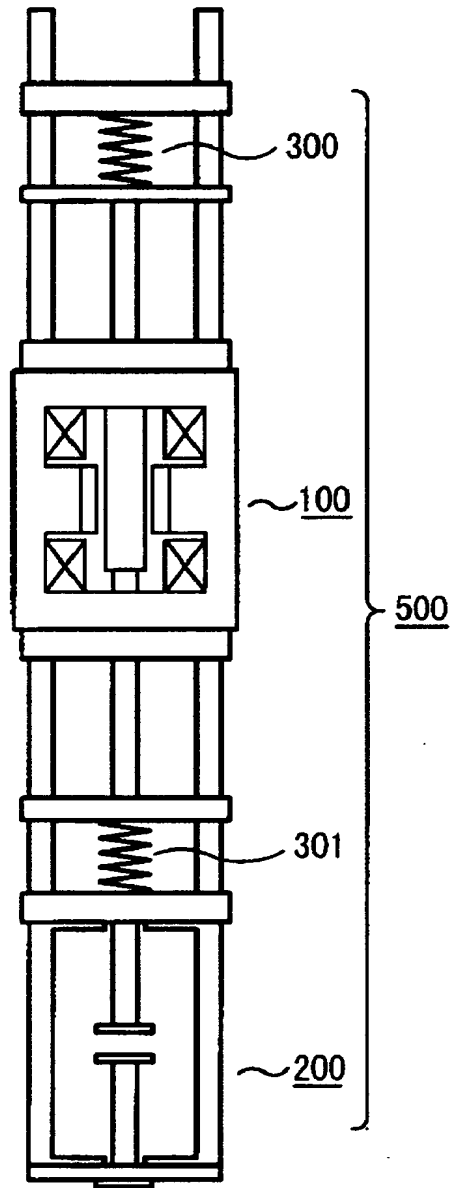
【図 17】



【図 1 8】



【図 1 9】



【書類名】            要約書

【要約】

【課題】    従来の電力送配電系統に用いられる開閉装置を駆動する操作装置は、可動子をヨークに保持するための永久磁石が、可動子を駆動するための励磁コイルの作る磁気回路上に設けてあるため、励磁電源のON、OFFに伴い、渦電流が発生し、操作装置の応答特性を損なうと共に、電源に悪影響を与えていた。これを解決するため、永久磁石を励磁コイルの作る磁気回路とは別の磁気回路上に設け、渦電流の発生を減少させる。

【解決手段】    第1のヨーク内には第1の方向に往復動する可動子と第1、第2のコイルが設けられ、第2の方向に付設された第2のヨークを備え、第2のヨークに永久磁石が可動子に対向するよう配置されている。

【選択図】            図 2

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 3 - 0 4 3 8 3 8
受付番号	5 0 3 0 0 2 7 9 5 1 5
書類名	特許願
担当官	第四担当上席 0 0 9 3
作成日	平成 1 5 年 2 月 2 6 日

< 認定情報・付加情報 >

【特許出願人】

【識別番号】	000006013
【住所又は居所】	東京都千代田区丸の内二丁目 2 番 3 号
【氏名又は名称】	三菱電機株式会社

【代理人】

申請人

【識別番号】	100093562
【住所又は居所】	兵庫県伊丹市西台 1 丁目 6 番 1 3 号 伊丹コアビ ル ぱるも特許事務所
【氏名又は名称】	児玉 俊英

【選任した代理人】

【識別番号】	100073759
【住所又は居所】	兵庫県伊丹市稲野町 4 丁目 4 1 番地 ユニテイ稲 野 2 0 2 ぱるも特許事務所
【氏名又は名称】	大岩 増雄

【選任した代理人】

【識別番号】	100088199
【住所又は居所】	千葉県浦安市高洲 1 5 番地 4 潮音の街 7 - 3 0 5 号 ぱるも特許事務所竹中ランチ
【氏名又は名称】	竹中 岑生

【選任した代理人】

【識別番号】	100094916
【住所又は居所】	神戸市中央区元町通 4 丁目 6 番 2 1 号 サニービ ル ぱるも特許事務所
【氏名又は名称】	村上 啓吾

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 0 0 0 0 0 6 0 1 3 ]

1. 変更年月日	1 9 9 0 年 8 月 2 4 日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都千代田区丸の内 2 丁目 2 番 3 号
氏 名	三菱電機株式会社